基于论文合作关系的科研项目专家回避模型研究

■ 戴石钰　石进　李明
南京大学信息管理学院　南京 210023

摘　要：[目的/意义] 针对科研项目评审专家选取工作中的回避问题，试图提出一套可行的用于确定回避专家的模型方法，避免人际关系对评审工作的干扰，保障科研评价的规范性和公正性。[方法/过程] 首先以专家与申请人之间的论文合作关系为切入点，以合作强度、合作作者深度、方向匹配度和评审业绩为主要指标；然后采用综合权重和修正 TOPSIS 法对各指标进行分析，构建面向科研项目的专家回避量化模型；最后根据规定的专家组成员数量，考虑年龄、机构、性别等分布情况，明确应该回避的专家。[结果/结论] 经检验，该模型在给出回避专家名单时，可以有效避免"唯合作论"的问题，回避理由充分，符合科技管理部的专家选取要求，能够为专家遴选工作提供一定的决策支撑。

关键词：论文合作关系　专家回避模型　修正 TOPSIS 法　科研项目
分类号：G250
DOI：10.13266/j.issn.0252 -3116.2021.18.013

1　引言

同行评议是目前国际学术界通行的学术水准评价手段，也是科学基金遴选创新项目的根本机制，经常用于科研项目、科研机构、职称等的评审场合中。同行评议往往会涉及评审专家、被评议者以及科学管理机构三大主体，其中评审专家能否科学公正履职一定程度上会影响同行评议的质量。为此，科研管理部门常会采用回避制度，将与基金项目、被评议者等存在利害关系的评审专家筛选出来，主要有自行回避、申请回避和指令回避 3 种形式[1]。由于专家回避制度在评价工作中的重要性，不少学者纷纷对其展开研究，研究内容包括细化回避原则、回避理由，提出基于 SNA(social network analysis)[2]、概念知识网[3]等新型专家筛选方法，力图从回避制度的理论和方法层面实现扩充和创新，从而更好地保证学术评价的公正和学术环境的清明。

这些研究一定程度上促使专家回避制度愈发规范详尽，也提升了其在评价场合中的公信力，但仍然存在不足之处。具体来说，现有研究多从宏观层面对专家回避制度进行理论性指导，针对一些隐性社会关系，部分研究未能深入剖析其对回避制度的影响，也很少就不同场景下的专家回避问题进行区别研究。另外，由于学科交流日益频繁，学科研究方向越发细化，一味地根据官方规定、社会关系等来确定回避专家，可能会将"小同行"专家筛除，产生"过度回避"问题，进而不得不加入不熟悉该学科领域的专家来凑足专家组人数，如此反而降低了同行评议的专业性[4]。

鉴于上述问题，笔者以科研项目评审工作中的专家选取为研究背景，试图在专家初步筛选已经完成的基础上，从评审专家的论文合作关系切入，综合考虑合作强度、研究方向、评审业绩等多方面因素，采用修正 TOPSIS(technique for order preference by similarity to an ideal solution)方法构建了一个专家回避的量化模型。该模型能够辅助科研管理部门更好地把握回避力度，合理确定出回避专家的人选，从而优化评审专家组的人员结构，保障科研评价工作的客观公正。

2　相关工作

2.1　专家回避的政策研究

国外利用"利益冲突"(conflict of interest，COI)来表示回避的含义，为了降低利益冲突对科研活动的影响，不少欧美发达国家对此制定了指南性的管理政策，大致可以分为美国模式和英国模式两种[5]。同时，不少学者围绕学术机构和期刊的披露政策展开学术讨

作者简介：戴石钰(ORCID：0000 -0001 -5368 -7676)，硕士研究生；石进(ORCID：0000 -0002 -1621 -6944)，教授，博士，博士生导师，通讯作者，E-mail：shijin@nju.edu.cn；李明(ORCID：0000 -0003 -3693 -3681)，副教授，硕士生导师。
收稿日期：2021 -03 -18　修回日期：2021 -07 -23　本文起止页码：125 -132　本文责任编辑：徐健

论,A. Nichols-Casebolt等[6]对目前关于机构利益冲突的观点进行归纳,认为学术机构须依据自身利益冲突的特点制定解决策略;为了使COI被更多的人所了解和重视,N. H. Kong[7]、C. Johnson[8]、A. J. Epstein[9]等学者将COI研究具体应用到医疗健康行业,从行业工作者角度探讨了COI的性质、影响及管理措施;J. Silva等[10]则以编辑为研究对象,探讨了编辑自身的关系网络所带来的潜在利益冲突对其出版决定的影响,认为编辑应主动对自己的关系网、职位以及履历进行披露。

相比之下,国内关于回避政策的研究起步较晚,2001年颁布的《科技评估规范》是我国科技评估活动的第一个规范性指南文件,它明确了评估过程中的回避人员类型,为现行同行评议专家回避制度的出现奠定了基础[11]。2003年发布的《关于改进科学技术评价工作的决定》,意味着回避制度正式出现在规定中,要求严格实行回避制度与专家组定期轮换制度[12]。《国家自然科学基金条例》[13]、《国家社会科学基金管理办法》[14]等从年龄、所属机构、社会关系、科研能力多方面对专家回避进行了具体的规定。

2.2 专家回避的模型研究

由于国外很少有研究涉及专家回避模型方面,此处重点讨论国内的模型研究成果,主要包括理论框架和实际应用两个方面。在理论框架层面,雷雪等[15]从学术关系的抽取和挖掘入手,初探处理同行评议中专家回避问题的计量思路,并据此设计了一个回避评估模型的雏形,这对之后提出更为具体可行的回避计量模型具有启示作用;潘云涛等[4]和王贤慧等[16]着眼于专家的社会关系,根据紧密程度对关系进行赋值,并根据不同的评审要求设置评审阈值,将二者进行比较,从而确定回避专家。在实际应用方面,张志清等[2]利用捷径距离、中间中心度等指标量化评审专家的社会网络地位,剔除权威专家和"纽带"专家以完成回避,该研究充分考虑了社会关系对专家评审活动的影响;李江等[17]提出社会关联值算法来量化师生关系、共事关系和合作关系,根据逻辑值的情况确定专家是否需要回避,并借助自主构建的测试数据集来检验模型的效果。

总的来说,目前关于科研项目评审中专家回避问题的管理政策仍存在回避理由不详细、过于依赖专家自觉性等问题,设计的一些专家回避模型也多停留在框架层面,操作细节不够具体,增加了实际使用的难度。此外,一些研究也未阐明是研究何种情景下的专家回避问题,场景细化程度和区分意识不高。因此,笔者试图面向科研管理机构,设计出适用于科研项目评审场合下的专家回避量化模型,它将通过构建以合作强度、合作作者深度、方向匹配度和评审业绩为主体的专家回避参照指标,全面衡量专家的合作关系、专业能力和个人素养,然后以综合权重和修正TOPSIS法计算出每位专家的回避值,回避值越高的专家理论上越应该回避;最后依据科技管理部门发布的专家管理文件中的年龄、所属机构等限制要求稍作调整,结合所给的专家组成员名额,客观合理地明确回避专家名单,从而确保评审过程的公正性、专业性和民主性,推动科研评审工作的进步。

3 研究设计

3.1 整体框架

本文的研究步骤具体如下:①从中国知网和Web of Science获取专家的中英文合作论文,归纳出合作作者,据此判断申请者与专家是否存在合作关系;②基于文献调研,参考前人就同行评议专家遴选所提出的指标体系,再结合本文的研究特点,以合作强度、合作作者深度、评审业绩和方向匹配度为主要指标,量化科研项目评审场合下的专家回避问题;③采用组合权重设置各指标的权重,以减少不同属性重要程度的影响,并将各指标值输入基于修正TOPSIS法的专家回避模型中,得到每位专家的理论回避值;④对理论回避值进行排序,综合考虑专家的年龄、所属机构等科技管理部门的要求,得到应该回避的专家名单。以论文合作关系为视角的专家回避量化模型框架和流程见图1。

3.2 参照指标及量化方法

由上述研究可知,专家回避问题多是从社会关系、学术关系等多重关系进行分析,但这些关系中有不少较为隐晦,难以界定,所以真正能纳入研究讨论的是那些易于抽取和评价的关系,比如论文合作关系。但如果只依据论文合作关系来选择回避专家,会产生"过度回避"的问题,对于一些偏冷门的研究领域甚至会出现无专家可选的情况,所以有必要再考虑其他角度。深入调研发现,早在20世纪90年代,就有不少学者针对同行评议中的专家遴选问题,联合国家自科基金委成员提出了一系列指标,可以概括为社会属性、道德修养、学术水平、评审业绩、科研活跃度和工作态度,并据此对专家进行综合评估[18-20]。此外,世界主流科研机构(中国科学院、美国标准与技术研究院等)在选择专家时,也常以学术能力、评审经历、利益关系等为依

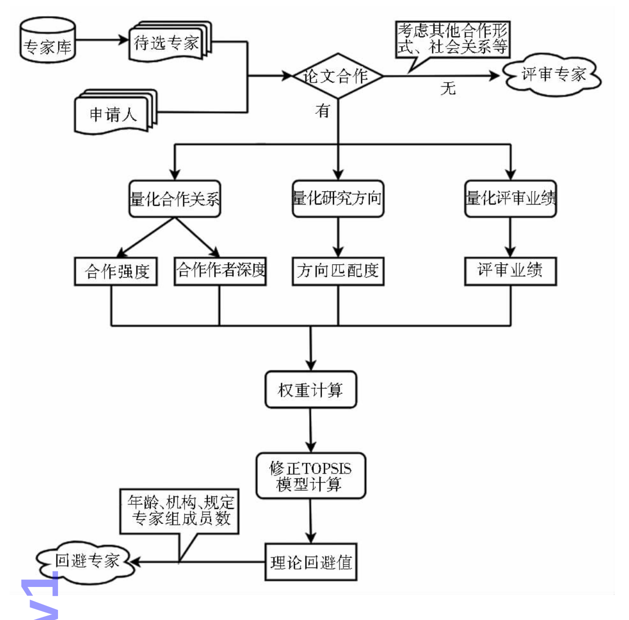


图1 专家回避量化模型流程

据[21]。基于此,笔者决定以论文合作关系为切入点,本着系统性、科学性、典型性等原则,以合作强度、方向匹配度和评审业绩为主要指标,围绕科研项目评审中的专家回避问题展开量化研究,下面将依次对各指标进行详细阐释,并汇总如表1所示:

表1 专家回避指标

一级指标	二级指标	三级指标	性质
合作强度	合作频次	-	效益型指标
	时间差	-	成本型指标
合作作者深度	-	-	成本型指标
方向匹配度	-	-	成本型指标
评审业绩	评审信誉	-	成本型指标
	评审质量	一致度	成本型指标
		偏离度	效益型指标

3.2.1 合作强度

合作强度反映的是专家与申请人之间论文合作关系的强弱程度,而不是专家自身的合作能力水平。这方面的研究主要集中于区域合作强度、产学研合作强度等方面,关于学者之间的合作强度量化研究较为稀缺,更多的则是倾向于研究潜在合作关系、合作网络可视化等内容,进而衡量以及预测学者的合作能力。基于此现状,笔者试图以合作频次和时间差两个因素来衡量合作强度。

(1)合作频次 S_{ep}。合作频次是指专家与申请人合作的论文篇数,考虑到合作频次的数值一般较大,为方便后续数据处理和避免产生自然权重问题,这里借鉴G. Salton曾提出的用于计量两者之间合作情况的方法,即Salton指数[22],对合作频次进行归一化处理,具体计算公式如下:

$$S_{ep} = \frac{a_{ep}}{\sqrt{e_a \times p_a}} \qquad \text{公式(1)}$$

式(1)中,a_{ep}为专家与申请人之间的合作论文篇数,e_a是指专家的所有合作论文数,p_a是指申请人的所有合作论文数,一般来说,专家与申请人之间的Salton指数越高,说明二者之间的合作越频繁。

(2)时间差ΔT。时间差是指专家与申请人的最近一次合作论文出版年与当前年份的差值。目前,关于时间差对合作关系密切程度影响的研究很少,但这并不意味着时间差对于合作关系没有影响,故笔者假设:二者之间的合作时间差对合作关系密切程度有负向影响,即时间差的数值越大,专家与申请人之间的合作强度反而越小。

3.2.2 合作作者深度

目前,越来越多的学者选择与他人合作来展开科学研究,随着合作者的增加,学者与每位合作者之间的关系强度理论上会降低。具体来讲,对于同一项研究,假设学者A有两种合作情况:①仅和B合作;②和B、C合作。当存在问题时,前者中A只会与B商讨,而后者中A还可以联系C,即一定程度上C弱化了A与B之间的合作关系。此外,陈云伟等[23]通过分析专家的合作结构时发现,合作关系可能还需要从合作者来源机构、合作论文所占比例、合作作者深度等多个角度进行全面分析。所以,笔者参考其研究,在已有指标的基础上又引入合作作者深度这一指标,它是指论文的篇均合作作者数,合作作者深度的值越小,专家与申请者之间的合作关系越紧密。

3.2.3 评审业绩

如果专家与申请人之间曾有过合作,那么这只能说明相对于其他申请者而言,专家对该申请者更为熟悉,但熟悉不意味着会徇私,还需要观察专家的道德品质、评审经历等,不过这方面的资料一般由科技管理部门保管,通常情况下无法获取,这也是笔者提出的模型仅面向科研管理部门的原因。下面将从评审信誉和评审质量两个方面对专家的评审业绩进行计量:

(1)评审信誉 R_e。评审信誉可以通过了解管理部门对专家的信用记录情况来掌握,具体来讲,如果管理部门的资料记录的是专家的不良行为次数,那么我们首先需要对待选专家的不良行为情况进行统计,分析出大致的分布情况,然后据此将专家信誉划分为优秀、良好、合格和不合格4个等级,对应分数为0.5、0.3、0.1、0;如果资料中已经评好等级,那么直接按规定打

分即可。

（2）评审质量。评审质量可以反映专家的工作水平和工作态度，这里参考贺晓宇[24]提出的评审专家信用评价指标体系，选取一致度和偏离度作为评审质量的计算指标。其中，一致度是指专家对申请项目的评议结果与最终评议结果的一致性程度的大小，对评审质量存在正向影响；偏离度包括横向偏离度和纵向偏离度，即同一项目中专家的评审结果与其他专家结果的差异以及与专家历次评审结果相比的浮动程度，对评审质量存在负向影响。需要说明的是，项目评审结果一般是 A、B、C 3 个级别，为了便于量化，将它们替换为 5、3、1。具体计算公式如下：

$$\text{一致度 } A_i = \frac{p}{m} \quad \text{公式(2)}$$

$$\text{偏离度 } B_i = \frac{1}{m}\left[\sum_{j=1}^{m}(x_{ij}-\bar{x}_i)^2 + \sum_{j=1}^{m}(x_{ij}-\bar{x}_j)^2\right] \quad \text{公式(3)}$$

式（2）中，p 表示专家推荐的项目与专家组推荐的项目一致的项目数，m 表示专家 i 的评审项目数；式（3）中，x_{ij}表示第 i 位专家对第 j 个项目的评审结果，$\bar{x}_i$表示第 i 位专家参与评审结果的平均值，$\bar{x}_j$ 表示第 j 个项目所有专家的评审结果平均值。

3.2.4 方向匹配度

笔者试图采用方向匹配度对专家研究方向进行度量，并据此判断专家是大同行还是小同行乃至是外行。它由李江等[17]学者在探讨专家推荐模型时所提出的“专长吻合度”指标简化而来，是指专家的研究方向与评审项目主题间的匹配度。专家的研究方向主要通过个人主页介绍和近期发表论文的关键词词频等进行了解，评审项目的主题可以从项目申报书的关键词以及官方文件简介中获悉，然后将专家科研成果的关键词与项目关键词进行比对，统计出各关键词对应的匹配次数 n_k。由于研究发表存在一定的时间滞后性，在这段时间里专家可能会有新的研究方向，所以在计算时应考虑滞后性对方向匹配度的负向影响，具体计算公式如下：

$$M = \sum_{k=1}^{a}(t_k \times n_k) \quad \text{公式(4)}$$

式（4）中，a 是科研项目的关键词数，t_k 是第 k 个匹配关键词的时间滞后性指标，$t_k = e^{-\Delta t}$，Δt 为匹配关键词最近一次出现的年份与当前年份的差值，设定 M 大于 1 为小同行专家，M∈（0，1）为大同行专家。

3.3 权重设置

目前，权重的确定方法大致可以分为主观赋权法和客观赋权法，主观赋权法可以更好地反映评价指标的真实情况，但存在人为干扰；客观赋权法以数据为基础，讲究科学，但忽略了指标的内在联系，会因样本量的变化而变化。这两种方法都存在信息损失问题，并且客观赋权的稳定性和可继承性比主观赋权差，可解释性也弱于主观赋权，因此笔者选用专家评价法和熵权法，借助欧式距离函数对各项指标进行组合赋权。

3.3.1 专家评价法

邀请具备评审经历的老师、拥有科研项目申请经历的学者以及熟悉该方法的研究人员组成评分小组，对各指标的重要性进行打分，分值范围为（0，1）。每个指标最终的主观权重计算公式如下：

$$Q_j = \frac{1}{h_j}\sum_{i=1}^{h_j} C_{ij} \quad \text{公式(5)}$$

式（5）中，h_j 是指对 j 指标进行评分的人数，C_{ij}是指小组成员 i 对 j 指标的评分。

3.3.2 熵权法

根据表 1 中的指标性质，对相关数据进行标准化处理，具体步骤如下：

数据标准化处理，处理公式如下所示：

$$\text{效益型指标 j 的处理公式：} r_{ij} = \frac{x_{ij}-x_{jmin}}{x_{jmax}-x_{jmin}}$$

$$\text{成本型指标 j 的处理公式：} r_{ij} = \frac{x_{jmax}-x_{ij}}{x_{jmax}-x_{jmin}} \quad \text{公式(6)}$$

式（6）中，x_{ij}表示第 i 位专家的第 j 个指标值，x_{jmin}是指第 j 个指标的量值中的最小值，x_{jmax}是指第 j 个指标的量值中的最大值，m 是与申请人有论文合作关系的待选专家的数量，n 是指标的个数。

计算熵值 e_j，计算公式如下所示：

$$e_j = -\frac{1}{lnm}\sum_{i=1}^{m} p_{ij}\cdot lnp_{ij} \quad \text{公式(7)}$$

$$p_{ij} = \frac{r_{ij}+10^{-4}}{\sum_{i=1}^{m}(r_{ij}+10^{-4})} \quad \text{公式(8)}$$

计算客观权重 w_j，计算公式如下所示：

$$w_j = \frac{1-e_j}{\sum_{j=1}^{n}(1-e_j)}$$

$$w_j \in [0,1], \sum_{j=1}^{n} w_j = 1 \quad \text{公式(9)}$$

3.3.3 综合权重 W_j

贺晓宇[24]认为，通过利用欧式距离函数，可以计算出主、客观权重的偏好系数，进而获得各指标的综合权重，如此便能综合主、客观赋权法的计量优势，使权重值更加客观合理地体现指标在体系中的重要程度。具体步骤如下：

计算主、客观权重的偏好系数 α、β，计算公式如下

戴石钰，石进，李明.基于论文合作关系的科研项目专家回避模型研究[J].图书情报工作,2021,65(18):125－132.

所示：

$$D(Q_j,w_j)=\sqrt{\sum_{j=1}^{n}(Q_j-w_j)^2}$$
$$D(Q_j,w_j)^2=(\alpha-\beta)^2$$
$$\alpha+\beta=1 \quad 公式(10)$$

计算综合权重 W_j，计算公式如下所示：

$$W_j=\alpha Q_j+\beta w_j \quad 公式(11)$$

3.4 专家回避模型算法

笔者试图采用修正后的 TOPSIS 法作为确定回避专家名单的模型算法，它通过将负理想解固定为原点以及数据标准化后极小值为极大值一半的方法，有效地解决了传统 TOPSIS 法存在的逆序问题和自相矛盾问题，实现了算法的优化[25]。之所以选用该算法，主要是因为本文的最初目的就是找到一个参照点，计算它与专家的回避值的相对距离，距离越小，专家就越应该回避，进而找到相对而言更应该回避的专家，而TOPSIS 法的基本原理恰好与之契合。具体的算法步骤如下：

(1)对原始数据进行标准化处理，构建指标矩阵 $(Z_{ij})_{m\times n}$，处理公式如下所示：

效益型指标的处理公式：$Z_{ij}=0.5\times\frac{x_{ij}-x_{jmin}}{x_{jmax}-x_{jmin}}+0.5$

成本型指标的处理公式：$Z_{ij}=0.5\times\frac{x_{jmax}-x_{ij}}{x_{jmax}-x_{jmin}}+0.5$

公式(12)

(2)构建加权决策矩阵 $(Y_{ij})_{m\times n}$，计算公式如下所示：

$$Y=(Y_{ij})_{m\times n}=W_j\cdot Z_{ij} \quad 公式(13)$$

(3)确定正负理想解 Y^+、Y^-

(4)利用欧式距离函数计算各指标与理想解之间的距离 d_i^+、d_i^-，计算公式如下所示：

$$d_i^+=\sqrt{\sum_{j=1}^{n}(Y_{ij}-1)^2}$$
$$d_i^-=\sqrt{\sum_{j=1}^{n}(Y_{ij}-0)^2} \quad 公式(14)$$

(5)计算相对贴进度 K_i，计算公式如下所示：

$$K_i=\frac{d_i^-}{d_i^-+d_i^+} \quad 公式(15)$$

式(15)中，K_i 表示专家 i 的回避情况与回避参照点即绝对理想解之间的贴近度，从理论上讲，K_i 越大，说明专家 i 越应该回避。

上述流程结束后，需要对各专家的 K_i 进行倒序排列，以清楚地反映出他们的理论回避值，再以官方给定的专家组成员数量作为约束条件，就可以获得理论上应该回避的专家名单。但是，考虑到科研管理部门对专家组的性别分布、年龄以及所属机构等都有一定限制，所以在排序结果的基础上还应考虑这些因素，使专家组的成员结构更加趋于合理。

4 算法检验

4.1 模型测试

首先，以国家基金委管理科学部公布的重大项目评审专家名单为依据，任意抽取 19 名专家作为待选专家样本集。然后，鉴于研究基于论文合作关系，所以先收集了每位专家在 2010－2020 年间的合作作者，将这些作者放入 Excel 的随机抽取器，如果抽取结果为外国人名或者不符合国家基金委的申报者要求，则重新抽取，最终随机生成 15 名潜在申请人(这是构建测试样本集的操作，科研管理机构实际使用时无需依此获得申请人)。接着，分别从中国知网和 Web of Science 数据库汇总专家和申请人在 2010－2020 年间各自的发文情况，包括论文数量、发文时间、关键词等，观察专家与申请人之间的论文合作情况，发现有 4 名专家与申请人之间不存在论文合作。为简化分析过程，暂将其视为评审专家，不过在实际使用时还需要进一步考虑其社会关系、其他合作形式等因素。最后，从剩余的 15 名待选专家和申请人之间的论文合作关系切入，说明上述模型在探讨专家的回避情况时的应用步骤。

(1)根据 3.3 节模型指标量化方法对已有的专家和申请人的数据进行计算，得出初始的指标值(见表 2)。需要说明的是，笔者采用随机赋值的方式获得部分相对不可得的数据，以偏离度为例：专家在给出评审结果时一般是以 A，B，C 形式呈现，为了便于计算，将它们替换为 5，3，1，然后就每位专家，用数组[5，3，1]对其进行 5 次随机赋值，再根据计算公式处理随机数据，进而得到测试模型所需的偏离度。虽然这样可能会使测试过程出现偏差，但是科研管理机构在使用时，因为他们能够获取这些数据，那么出现偏差的概率会大大降低，所以这一问题并不会影响模型的实际使用。

(2)专家评价法计算主观权重。测试邀请了 10 位专家对各指标进行独立打分，经过多轮反馈修改后，根据公式(5)确定指标的主观权重 Q_j =(0.242，0.140，0.138，0.143，0.087，0.153，0.102)；

(3)熵权法计算客观权重。先利用公式(6)对各指标的初始值进行标准化处理，然后根据公式(7)－(9)计算各指标的客观权重，见表 3。

表 2 初始指标值

	S_{ep}	ΔT	D	R_e	A_i	B_i	M
e_1	0.032 5	9	4.0	0.40	0.80	2.28	12.578 0
e_2	0.057 2	7	4.3	0.50	0.80	2.35	1.895 0
e_3	0.018 7	4	3.0	0.50	1.00	1.16	1.002 0
e_4	0.137 1	6	2.9	0.30	1.00	2.06	9.342 0
e_5	0.213 2	2	2.8	0.40	0.85	3.40	3.755 0
e_6	0.039 2	0	3.0	0.30	0.90	3.18	0.000 4
e_7	0.080 8	6	3.0	0.50	1.00	2.06	2.211 0
e_8	0.253 9	1	3.8	0.30	0.80	0.68	8.679 0
e_9	0.168 4	6	3.6	0.35	0.80	3.42	0.003 0
e_{10}	0.164 7	2	3.4	0.35	0.90	4.20	13.140 0
e_{11}	0.078 7	9	3.0	0.50	0.85	2.44	7.764 0
e_{12}	0.137 8	2	2.7	0.40	0.90	4.14	8.000 0
e_{13}	0.046 2	2	4.3	0.50	1.00	5.75	0.028 0
e_{14}	0.202 5	1	3.1	0.32	0.80	4.25	1.996 0
e_{15}	0.421 9	1	3.3	0.50	0.75	3.88	11.334 0
$X_{j(max)}$	0.421 9	9	4.3	0.50	1.00	5.75	13.140 0
$X_{j(min)}$	0.018 7	0	2.7	0.30	0.75	0.68	0.000 4

表 3 熵权法下各指标的客观权重

一级指标	二级指标	三级指标	熵值 e_j	权重 w_j
合作强度	合作频次	–	0.860	0.237
	时间差	–	0.956	0.075
合作作者深度	–	–	0.995	0.008
评审业绩	评审信誉	–	0.869	0.222
	评审质量	一致度	0.869	0.222
		偏离度	0.949	0.086
方向匹配度	–	–	0.912	0.149

（4）现已求得各项指标的主观权重和客观权重，将其代入公式（10）计算主、客观权重的偏好系数，得到 $\alpha=0.614$、$\beta=0.386$，然后根据公式（11）就能获得各指标的综合权重，具体见表 4：

表 4 专家回避指标权重汇总

一级指标	二级指标	三级指标	主观权重	客观权重	综合权重
合作强度	合作频次	–	0.242	0.237	0.240
	时间差	–	0.140	0.075	0.115
合作作者深度	–	–	0.138	0.008	0.088
评审业绩	评审信誉	–	0.143	0.222	0.174
	评审质量	一致度	0.087	0.222	0.139
		偏离度	0.153	0.086	0.127
方向匹配度	–	–	0.102	0.149	0.120

观察表 4 可以发现，如果对指标的各类权重按降序排序，某些指标的主、客观权重会出现不一致，尤其是一致度和偏离度，这或许是因为它们的客观权重是依据赋值数据而非实际数据计算得到的。此外，对于一些权重排序结果差异较小的指标，如时间差、合作作者深度等，待后期研究采用更多的样本数据，差异可以得到进一步减小。

（5）依据 3.5 节所给出的修正 TOPSIS 法，对已有的标准化指标进行修正，构建最终的标准化矩阵，在此基础上结合综合权重得到加权决策矩阵；然后根据公式（14）和公式（15）分别计算出待选专家到正负理想解的欧氏距离和相对贴进度，其中，相对贴进度就是笔者设计的模型给出的理论回避值；最后将各位专家对应的理论回避值进行排序，理论回避值越大意味着该专家越应该回避，具体结果如表 5 所示：

表 5 基于修正 TOPSIS 的专家回避模型理论排序结果

	d_i^+	d_i^-	理论回避值	排序
e_1	2.407 1	0.255 0	0.095 8	12
e_2	2.399 9	0.258 7	0.097 3	11
e_3	2.407 9	0.243 5	0.091 9	15
e_4	2.377 5	0.290 5	0.108 9	9
e_5	2.340 7	0.315 2	0.118 7	4
e_6	2.341 9	0.314 0	0.118 2	6
e_7	2.402 9	0.250 6	0.094 4	14
e_8	2.347 1	0.328 1	0.122 6	3
e_9	2.345 3	0.315 8	0.118 7	4
e_{10}	2.363 6	0.299 5	0.112 5	7
e_{11}	2.403 4	0.251 1	0.094 6	13
e_{12}	2.357 9	0.295 4	0.111 3	8
e_{13}	2.390 8	0.267 8	0.100 7	10
e_{14}	2.318 5	0.339 5	0.127 7	1
e_{15}	2.341 1	0.341 7	0.127 4	2

假设官方给定的评审专家组成员数为 11 名，现已有 4 名，那么根据表 5 排序结果，理论上应该回避的专家为 e_{14}，e_8，e_6，e_9，e_{15}，e_5，e_{12}，e_{10}。

4.2 结果分析

由上文可知，该项目的评审专家组成员为 e_1，e_2，e_3，e_7，e_{11}，e_4，e_{13}，以及与申请者不存在论文合作关系的 4 位，下面对专家组情况进行分析检验。

就评审专家组的基本情况而言，首先根据科技管理部门对于专家组成员构成的一些要求，比如一定比例的青年、女性科学技术人员；同一法人单位成员限 1 名等，针对专家组成员的年龄、所属机构等属性特征进行分析。具体地，通过浏览评审专家组成员的个人主页，观察他们的年龄、性别、所属机构、参评项目年份等，发现专家组成员年龄均值为 53 岁，大多来自不同的研究机构和高校，连续参评年份均不超过两年，包含 3 名女性专家和 3 名青年科研人员，符合官方要求。然后观察他们的方向匹配度，发现大同行专家 1 名，小同行专家 6 名；对于无合作的 4 位专家，观察其主页上

的研究领域，发现领域与项目主题契合者1名。因此，小同行专家共7名，占比63.6%，避免了因大同行占比过高而产生的评审结果南辕北辙的问题。由此可见，利用笔者提出的模型计算获得的专家组成员构成还是较为合理的。

在明确专家组成员构成性质后，进一步对回避专家和评审专家进行比较分析。结果显示：e_{12}的基本情况与e_7、e_4相似，并且研究方向更契合，但因为偏离度过高被要求回避，由此可见模型中类似合作程度的专家未必全部要回避。e_1和e_{10}、e_2和e_{14}这两对的情况很相似，即每对专家的方向匹配度差不多，且后者的合作程度均高于前者，单从项目熟悉度而言，后者相对更合适，但综合考虑其评审业绩，后者的个人信誉和评审质量稍显逊色，故将后者列入回避名单。此外，从模型给出的回避名单来看，尽管多数回避专家的合作强度较高，但也存在诸如e_{12}、e_6等与申请人合作不密切的专家，因为其他原因被要求回避，说明本模型中的回避流程的确没有"唯合作论"。

最后，对结果中一些看似不合理的情况进行解释。e_5、e_8、e_{15}是15名专家中与申请人合作关系最为密切的3位，方向匹配度也比较高，说明非常熟悉项目研究领域，按理来说应该保留。但是e_5和e_8的信誉较低，e_5和e_{15}的评审结果偏离度偏大，存在人际关系干扰评审的倾向，所以本模型将其定为回避专家。e_6的方向匹配度几乎为0，但是刚与申请人产生合作，这个现象似乎不太合理。笔者认为可能是该专家从事项目相关领域的研究比较早，而目前在突破新方向，所以可能是考虑到其对项目研究主题的发展趋势、当前热点等把握不够精准而将其回避。综上，笔者提出的模型在确定回避专家时，具有充分合理的回避理由，专家组成员构成符合实际需求，能够辅助科技管理部门进行专家遴选决策。

5 结语

专家回避一直以来都是科研管理部门专家遴选工作的一个重要环节，也是同行评议研究领域的一个热点话题，有利于保障科研评价的程序正义和科研人员的创新热情，营造出良性的学术氛围。笔者从评审专家与申请人之间的论文合作关系出发，剖析其对专家回避情形的影响，利用合作强度、合作作者深度、方向匹配度和评审业绩等指标，衡量待选专家的人际关系、专业能力和个人修养，再采用综合权重和修正TOPSIS法对各项指标进行分析量化，顺利搭建了一个简单的专家回避模型，并给出了初步的回避专家名单来辅助工作人员进行专家遴选工作，从而减少科研管理部门的工作负担，为实现专家回避操作的自动化提供参考。

与有关科研项目专家回避问题的现有模型相比，笔者所提出的模型有以下几处优势：

(1)指标选取更全面。分别从专家的合作情况、专业水平和个人修养设置指标，综合衡量专家与科研评审项目的适配性，而不是仅着眼于专家的社会属性，根据是否有关系或者关系强度来遴选专家。

(2)量化方法更科学。基于主观权重和客观权重确定各项回避指标的重要性，在一定程度上可以降低回避值的误差。另外，使用TOPSIS综合评价法作为模型的基础算法，该方法适用于样本数据的内部排序，在常用评价算法中最容易实现，相比于新设计的算法也更为成熟可靠。

(3)操作流程更具体。不再停留于回避问题中专家各类关系的抽取途径、概念模型的架构，明确地阐述合作关系的量化方式和回避模型的使用流程，并试图利用测试样本集对模型效果进行检验。

(4)适用对象更明确。面向科研管理机构设计，适用于科研项目评审场合，专注于探讨在专家与申请人存在论文合作关系时，如何合理地确定回避专家。

当然，本文研究也有不足之处，比如由于评审业绩、申请人等数据不可得，就利用随机赋值/抽取获取，这样得到的结果与利用一手数据得到的相比，存在一定偏差，但这个问题是相对的，因为对于科研管理机构的内部人员而言，能够较为容易地获得上述数据，所以理论上并不会影响模型的使用。此外，目前本文的研究只是基于评审专家的论文合作数据，未来研究将会考虑项目合作、图书合著等其他合作形式，同时进一步扩大样本数据量；研究场景将不再拘泥于科研项目评审，会向更广阔的空间进行延伸，为研究出具备场景普适性的回避模型奠定基础。

参考文献：

[1] 张琦.学术评价的回避制度研究[D].上海：复旦大学，2008.
[2] 张志清，凡艳，苏顺华.基于SNA的科研项目评审专家选择与回避策略研究[J].武汉理工大学学报(信息与管理工程版)，2016，38(3)：367-371.
[3] 朱伟珠，李春发.基于概念知识网络的"小同行"评议专家遴选方法实证研究[J].情报杂志，2017，36(7)：78-83，88.
[4] 潘云涛，苏成，赵筱媛，等.专家识别推荐模块技术框架研究[J].情报学报，2016，35(9)：923-931.
[5] 魏屹东.科学活动中利益冲突的英美管理模式及其启示[J].科学与社会，2017，7(2)：70-85.
[6] NICHOLS-CASEBOLT A，MACRINA F L. Current perspectives regarding institutional conflict of interest：commentary on "institutional conflicts of interest in academic research"[J]. Science and

engineering ethics,2019,25(6):1671-1677.
[7] KONG N H, CHOW P K. Conflict of interest in research-the clinician scientist's perspective[J]. Annals of the Academy of Medicine, Singapore,2013,42(11):623-628.
[8] JOHNSON C. Conflict of interest in scientific publications: a historical review and update[J]. Journal of manipulative and physiological therapeutics,2010, 33(2):81-86.
[9] EPSTEIN A J, BUSCH S H, BUSCH A B, et al. Does exposure to conflict of interest policies in psychiatry residency affect antidepressant prescribing? [J]. Medical care,2013,51(2):199-203.
[10] SILVA J, DOBRANSZKI J, HOLLA R, et al. Editors should declare conflicts of interest[J]. Journal of bioethical inquiry,2019,16(2):279-298.
[11] 王贤慧. 面向同行评议的专家社会关系研究[D]. 北京:中国科学技术信息研究所,2015.
[12] 李馨. 面向科技评价的专家回避制度研究[D]. 北京:中国科学技术信息研究所,2014.
[13] 国家自然科学基金委员会. 国家自然科学基金条例[EB/OL]. [2021-06-03]. http://www.nsfc.gov.cn/publish/portal0/tab471/info70222.htm.
[14] 全国哲学社会科学工作办公室. 国家社会科学基金管理办法[EB/OL]. [2021-08-18]. http://www.nopss.gov.cn/n/2013/0520/c219644-21542088.html.
[15] 雷雪,王立学. 基于学术关系的同行评议专家回避关系计量研究[J]. 现代情报,2017,37(3):32-34.
[16] 王贤慧,袁军鹏. 一种面向社会关系的同行评议方法[J]. 科技管理研究,2017(23):228-232.
[17] 李江,李东,冯培桦,等. 基于专长吻合度、学术影响力与社会关联值的专家推荐模型研究[J]. 情报学报,2017,36(4):338-345.
[18] 赵黎明,徐孝涵,张卫东. 选择同行评议专家的指标体系[J]. 科研管理,1994(6):17-21.
[19] 马晓光,连燕华,沈全锋,于浩. 同行评议中专家识别研究[J]. 研究与发展管理,2003(3):68-72.
[20] 陈媛,樊治平,谢美萍. 科研项目同行评议专家水平的评价研究[J]. 科学学与科学技术管理,2009,30(10):38-42.
[21] 周建中,徐芳. 国立科研机构同行评议方法的模式比较研究[J]. 科学学研究,2013,31(11):1642-1648.
[22] SALTON G. Introduction to modern information retrieval[M]. New York: McGill, 1983:104.
[23] 陈云伟,邓勇,陈方,等. 复合合作强度指数构建及应用研究[J]. 图书情报工作,2015,59(13):96-103.
[24] 贺晓宇. 基于TOPSIS的科技项目评审专家信用评价模型研究[J]. 科技管理研究,2020,40(3):32-38.
[25] 俞立平,潘云涛,武夷山. 修正TOPSIS及其在科技评价中的应用研究[J]. 情报杂志,2012,31(6):103-107.

作者贡献说明:
戴石钰:查阅文献,搜集数据并处理分析,撰写论文初稿与修改;
石进:提出研究框架,论文修改与审阅;
李明:论文修改与审阅。

Research on Expert Avoidance Model of Scientific Research Projects Based on Paper Cooperation Relationship

Dai Shiyu　Shi Jin　Li Ming
School of Information Management, Nanjing University, Nanjing 210023

Abstract: [**Purpose/significance**] Aiming at the avoidance problem in the selection of peer review experts for scientific research projects, this paper tries to put forward a set of feasible model methods to determine the avoidance experts, so as to avoid the interference of interpersonal relationship on the evaluation work and ensure the standardization and fairness of scientific research evaluation. [**Method/process**] Firstly, the paper cooperation relationship between experts and applicants was taken as the entry point, and the cooperation intensity, the depth of co-authors, the direction matching degree and the review performance were taken as the main indicators. Then, the comprehensive weight and modified TOPSIS were used to analyze each index, and the quantitative model of expert avoidance for scientific research projects was constructed. Finally, according to the specified number of members of the expert group, considering the distribution of age, institution, gender, etc., the experts that should be avoided were identified. [**Result/conclusion**] Through case analysis, it is found that this model effectively avoids the problem of "only cooperation theory" when giving the list of experts to avoid, and has sufficient reasons to avoid, which meets the requirements of expert selection of the Ministry of Science and Technology Management and can provide certain decision support for expert selection.

Keywords: paper cooperation relationship　expert avoidance model　modified TOPSIS　scientific research projects